

**PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTITEMPORAL UNTUK  
KAJIAN TINGKAT BAHAYA EROSI  
(Kasus di Sub DAS Karang Mumus, Kalimantan Timur)**

M. Adi Fatmaraga  
adhie\_fatmaraga@yahoo.com

Retnadi Heru Jatmiko  
retnadi@yahoo.com

**Abstract**

Aim of this research was calculate of land use changes that occurred and Erosion potensial rate also the dominant factor in the erosion process in the Karang Mumus Sub Watershed with multitemporal. Analysis of activities the land cover were derived from Landsat TM and ETM + imagery the period 1997 to 2009 obtained the interpretation of in land use area and the amendment used two dimensional matrix for each period. In the analysis of multitemporal erosion rate calculation with others variable USLE such as erosivity was derived from rainfall data, erodibility was derived from soil type, Slope and slope length was obtained from the processing of Digital Elevation Model (DEM) data was extracted from SRTM imagery, also management plant and soil conservation was obtained from land use data in multitemporal Landsat imagery so that will be the rate erosion value. The variables of erosion were used statistical analyze with regression and correlation to determine which dominant variables were the most of erosion processes in Karang Mumus Sub Watershed.

*Keywords : Erosion Potential Rate, Remote Sensing, USLE, Land Use*

**Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung perubahan penggunaan lahan yang terjadi dan mengetahui Tingkat Bahaya Erosinya (TBE) serta faktor dominan dalam proses erosi di Sub DAS Karang Mumus secara multitemporal. Kegiatan analisis mengenai penutup lahan ini diperoleh dari ekstraksi citra Landsat TM dan ETM + dari periode tahun 1997 sampai 2009 yang telah dilakukan uji interpretasi sehingga didapatkan luasan penggunaan lahan dan perubahannya menggunakan matriks dua dimensi untuk tiap periode tahun. Dalam kegiatan analisis mengenai tingkat bahaya erosi multitemporal dilakukan perhitungan melalui model USLE dengan beberapa variabel penyusunnya yaitu erosivitas diperoleh dari data curah hujan, erodibilitas diperoleh dari data jenis tanah, kemiringan dan panjang lereng diperoleh dari hasil pengolahan data DEM yang diekstraksi dari citra SRTM, serta pengelolaan tanaman dan konservasi tanah yang diperoleh dari data penggunaan lahan pada citra Landsat multitemporal sehingga akan diperoleh nilai laju erosi. Selanjutnya variabel penyusun tersebut dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji regresi dan korelasi untuk mengetahui variabel yang paling dominan dalam proses erosi di Sub DAS Karang Mumus.

*Kata Kunci : Tingkat Bahaya Erosi, Citra Penginderaan Jauh, Model USLE, Penggunaan Lahan*

## PENDAHULUAN

Kegiatan pembukaan lahan banyak yang dilakukan secara intensif dan terus menerus akan mengakibatkan pengaruh yang buruk terhadap tanah dan tutupan lahan di atasnya sehingga pada akhirnya akan terjadi suatu degradasi lahan. Salah satu bentuk ancaman degradasi lahan yang dominan di Indonesia adalah terjadinya erosi tanah yang berakibat terhadap luas dan kualitas lahan kritis yang semakin meluas dan memberikan dampak yang negatif bagi daerah sekitarnya.

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu daerah penting dengan batas ekologis merupakan satu kesatuan kawasan hulu dan hilir yang harus dikelola secara terintegrasi. Sub DAS Karang Mumus dimana merupakan salah satu daerah aliran sungai yang hilirnya berada di Kota Samarinda dengan semakin maraknya kegiatan pembukaan lahan dari hulu sampai hilir mengakibatkan ekosistem di Sub DAS Karang Mumus mengalami persoalan terkait lingkungan. (Pujowati, 2006). Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Daerah yang beriklim basah seperti di Indonesia peristiwa erosi sebagian disebabkan oleh air. Erosi diawali dari terjadinya penghancuran agregat-agregat tanah sebagai akibat pukulan air hujan yang mempunyai energi lebih besar daripada daya tahan tanah. (Arsyad, 2010).

Menyadari bahwa permasalahan erosi yang terjadi akibat kegiatan pembukaan lahan yang sedemikian kompleks maka diperlukan suatu upaya dalam rangka pemantauan secara berkala sejauh mana erosi yang terjadi dan upaya konservasi dalam rangka pengendalian dan pengurangan terjadinya erosi serta faktor dominan yang mempengaruhi agar nantinya dari hasil pemantauan tersebut dapat dibuat suatu kebijakan dan strategi dalam hal peningkatan penanganan dampak kegiatan pembukaan lahan dengan melibatkan semua

pihak baik dari sisi *stakeholders* dan instansi terkait bersama-sama guna mencegah, menanggulangi dan memulihkan dampak lingkungan tersebut.

Banyak penelitian yang terkait dengan erosi yang terjadi. Penelitian ini merupakan salah satu penelitian terapan dalam Penginderaan Jauh (PJ) yaitu ilmu memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 2007) dan Sistem Informasi Geografi (SIG), yaitu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi (Aronoff, 1989, dalam Prahasta, 2002).

Pemanfaatan PJ dan SIG saat ini terutama dengan adanya data penginderaan jauh multitemporal yang cukup membantu dalam hal pengidentifikasian objek serta efisiensi dalam hal biaya yang nantinya diintegrasikan dengan sistem pemetaan erosi melalui pengukuran model USLE (*Universal Soil Loss Equation*) oleh Wischmeier and Smith (1978).

Dari hasil pemetaan tersebut dapat diketahui tingkat erosi yang terjadi dan dampak lainnya sehingga nantinya dapat digunakan untuk kajian Tingkat Bahaya Erosi (TBE) serta perubahan jenis penggunaan lahan yang terjadi di kawasan Sub DAS Karang Mumus.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Citra Landsat TM tahun perekaman 1997 dan Citra Landsat TM tahun perekaman 2006 serta Citra Landsat ETM+ tahun perekaman 2009. Ketiga citra tersebut menyajikan kenampakan obyek di muka bumi dengan resolusi menengah sehingga diperlukan teknik interpretasi objek yang kompleks dalam melakukan ekstraksi informasi yang nanti akan diuji tingkat ketelitiannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan citra penginderaan jauh untuk menilai perubahan lahan yang

terjadi, selain itu juga mengetahui tingkat bahaya erosi akibat kegiatan pembukaan lahan, serta mengetahui faktor dominan yang mempengaruhi dalam proses erosi

## METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. GPS (*Global Positioning System*)
2. Software Image Processing untuk pengolahan citra, software untuk analisis Sistem Informasi Geografis dan penyajian peta, dan Software untuk penulisan dan analisis data statistik.
3. Citra LANDSAT ETM+ 7 tahun 2009 Path 116 Row 60
4. Citra LANDSAT TM 5 tahun 2006 Path 116 Row 60
5. Citra LANDSAT TM 5 tahun 1997 Path 116 Row 60
6. Peta Rupa Bumi Indonesia daerah Samarinda lembar 1915-13, 1915-14 dan 1915-41 skala 1 : 50.000
7. Citra SRTM
8. Peta Tanah Sub DAS Karang Mumus Skala 1 : 250.000
9. Data Curah Hujan 1997 - 2009

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Karang Mumus yang merupakan bagian dari DAS Mahakam di Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Sub DAS Karang Mumus merupakan salah satu DAS yang masuk kategori kritis dikarenakan pembukaan lahan yang cukup signifikan sehingga dapat menyebabkan dampak bahaya erosi bahkan bencana alam yang sering terjadi sehingga perlu dilakukan analisis di daerah tersebut.

## Tranformasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

NDVI merupakan salah indeks vegetasi yang mampu membedakan objek vegetasi dan non-vegetasi juga meningkatkan akurasi dari hasil klasifikasi multispektral. Nilai dari indeks vegetasi ini

berkisar dari -1 hingga +1. (Danoedoro, 2012).

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Keterangan :

NDVI = Transformasi NDVI

IR = Saluran Inframerah Dekat

R = Saluran Merah

## Klasifikasi Multispektral Supervised Maximum Likelihood

Pada klasifikasi multispektral ini diasumsikan bahwa objek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal dan perhitungan *probability* (kemungkinan) dari tiap piksel untuk menjadi milik kelas tertentu. Jika kita tidak memasukkan parameter *probability threshold* pada jendela *klasifikasi maximum likelihood*, semua piksel akan terklasifikasi. Setiap piksel dimasukkan kelas yang mempunyai tingkat *probability* tertinggi. (Danoedoro, 2012).

## Deteksi Perubahan Penutup Lahan

Perubahan informasi penutup lahan yang banyak sangat mungkin terjadi diakibatkan semakin berkembangnya suatu daerah maka berpengaruh terhadap tutupan lahan di atasnya. Metode yang banyak digunakan adalah *Post Classification Change Detection*, metode ini merupakan analisis dalam mendeteksi perubahan secara kuantitatif dari hasil klasifikasi multispektral penutup lahan dari citra penginderaan jauh (Jensen, 2004). Penentuan hasil klasifikasi tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis klasifikasi multispektral yang digunakan dalam hal ini klasifikasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood* tiap periode tahun dengan unit analisisnya berdasarkan tiap pixel.

## Uji Akurasi

Uji akurasi yang diperoleh dari hasil klasifikasi penutup lahan dan kemiringan lereng ditentukan berdasarkan sejumlah titik pengukuran di lapangan. Metode yang

digunakan menggunakan matriks kesalahan dan kappa koefisien yang dijabarkan sebagai berikut :

Tabel Matriks Kesalahan

	A	B	Jml	Omisi	Komisi	Ketelitian Pemetaan
A						
B						
Jml						

Sumber : Short, 1982 dalam Sutanto, 1986

$$\text{Ketelitian hasil interpretasi} = \frac{\text{Jumlah sampel yang benar}}{\text{Jumlah seluruh sampel}} \times 100\%$$

Kappa Koefisien

$$\text{Koefisien Kappa, } K_{\text{hat}} = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+i})} \dots\dots\dots$$

dimana:  $r$  : jumlah baris dalam matriks,

$x_{ii}$  : jumlah observasi dalam baris  $i$  dan kolom  $i$ ,

$x_{i+}$  dan  $x_{+i}$  : jumlah total baris  $i$  dan kolom  $i$  pinggir secara beruruta

$N$  : jumlah total observasi (lokasi akurasi).

### Model Usle

Penentuan besarnya erosi tanah di Sub DAS Karang Mumus dilakukan dengan pendekatan rumus umum (*Universal Soil Less Equation*) USLE dari (Weischmeir, 1977 dalam Asdak, 1989) yaitu :

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Keterangan :

A = Tanah yang hilang (ton/ha/tahun)

LS = Indeks Kemiringan Lereng

P = Indeks konservasi tanah

R = Erosivitas Hujan (ton/tahun)

K = Indeks Erodibilitas

C = Indeks Pengelolaan Tanaman

Dengan rumus empiris diatas maka unit pemetaan yang digunakan sebagai unit analisis adalah unit lahan dari hasil tumpangusun (*overlay*) peta-peta kemiringan lereng, tanah, dan penggunaan lahan. (Dibyosaputro, 2006).

### Tingkat Bahaya Erosi

Departemen Kehutanan (1986) menggunakan pendekatan tebal solum tanah yang ada serta besarnya erosi sebagai dasar

penentuan tingkat bahaya erosi. Makin dangkal solum tanahnya berarti semakin sedikit tanah yang boleh tererosi sehingga tingkat bahaya erosinya sudah cukup besar meskipun tanah yang hilang belum terlalu besar (Dibyosaputro, 2006).

Tabel. Tingkat bahaya erosi

Tebal Solum (cm)	Erosi Maksimum (A) – ton/ha/tahun				
	<15	15 – 60	60 – 80	180 – 480	>480
>90	SR	S	S	B	SB
60 – 90	R	B	B	SB	SB
30 – 60	SR	SB	SB	SB	SB
<30	B	SB	SB	SB	SB

Sumber : Departemen Kehutanan (1986)

### Analisis Statistik

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi berganda yaitu menentukan faktor erosi yang paling berpengaruh terhadap laju kehilangan tanah. Faktor erosi yang digunakan dalam metode USLE antara lain : Erosivitas, Erodibilitas, Kemiringan Lereng, Vegetasi Penutup, dan Konservasi. Tiap nilai tersebut mempunyai nilai indeks yang saling mempengaruhi terhadap tingkat bahaya erosi sehingga dari nilai-nilai indeks tersebut dapat diketahui faktor apa yang dominan dalam mempengaruhi tingkat bahaya erosi di Sub DAS Karang Mumus. Persemaan regresi berganda, adalah sebagai berikut :

$$Y = K + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$$

Keterangan :

Y = Besarnya erosi (variabel terikat)

$X_1 \dots n$  = Faktor erosi (variabel bebas)

$a_1 \dots n$  = Koefisien prediksi

K = Konstanta tetap

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Transformasi NDVI

Fungsi transformasi ini adalah untuk mempertajam visualisasi citra, meningkatkan akurasi untuk menentukan kerapatan vegetasi dan memudahkan dalam

pengambilan sampel serta klasifikasi multispektral yang akan dilakukan dengan digabungkan terhadap band asli pada citra. Hasil transformasi ini terbagi menjadi 5 klasifikasi tingkat kerapatan vegetasi dengan melihat nilai indeks pada histogram dengan melihat variasi puncak yang dominan nilai spectral tiap.

Pada citra Landsat TM tahun 1997 hasil NDVI berkisar -0.298201 – 0.781293, pada citra Landsat TM tahun 2006 didapatkan nilai indeks yang berkisar dari -0.380983 - 0.79596, sedangkan untuk tahun 2009 pengolahan transformasi NDVI yang dilakukan, nilai indeks yang dihasilkan berkisar dari -0.415 - 0.837. Dengan hasil klasifikasinya sebagai berikut :

Tabel. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi  
Tahun 1997

Nilai Indeks	Klasifikasi	Warna
-0.298 – 0.270	Tidak Rapat	Merah
0.270 – 0.435	Kurang Rapat	Hijau
0.435 – 0.570	Sedang	Biru
0.570 – 0.653	Rapat	Kuning
0.653 – 0.790	Sangat Rapat	Cyan

*Sumber : Hasil pengolahan digital*

Tabel. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi  
Tahun 2006

Nilai Indeks	Klasifikasi	Warna
-0.381 – 0.157	Tidak Rapat	Merah
0.157 – 0.492	Kurang Rapat	Hijau
0.492 – 0.649	Sedang	Biru
0.649 – 0.700	Rapat	Kuning
0.700 – 0.796	Sangat Rapat	Cyan

*Sumber : Hasil pengolahan digital*

Tabel. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi  
Tahun 2009

Nilai Indeks	Klasifikasi	Warna
-0.415 – 0.211	Tidak Rapat	Merah
0.212 – 0.395	Kurang Rapat	Hijau
0.396 – 0.637	Sedang	Biru
0.638 – 0.734	Rapat	Kuning
0.735 – 0.837	Sangat Rapat	Cyan

*Sumber : Hasil pengolahan digital*

#### Klasifikasi Multispektral

Tahap ini merupakan tahapan untuk memperoleh informasi penutup lahan pada wilayah kajian yang didapat dari hasil klasifikasi multispektral. Klasifikasi yang digunakan merupakan klasifikasi terselia yang didasari pemasukan contoh objek yang dikenal dengan sampel. Pada klasifikasi terselia ini secara tidak langsung operator bekerja sama dengan computer untuk mengenali objek dari nilai spektralnya, tetapi kadang dalam pelaksanaannya terdapat permasalahan yang mendasar seperti perbedaan persepsi dalam menentukan sampel objek.

Dari hasil penentuan sampel objek untuk membangun *kelas training* dalam sistem klasifikasi terselia yang digunakan di Sub DAS Karang Mumus untuk citra Landsat TM tahun 1997 dan tahun 2006 serta citra Landsat ETM+ tahun 2009 terdapat 7 kelas penutup lahan, yaitu Vegetasi Kerapatan Tinggi (VKT), Vegetasi Kerapatan Sedang (VKS), Lahan Pertanian Kering (LPK), Lahan Pertanian Basah (LPB), Tubuh Air, Lahan Terbuka, Permukiman yang akan dilakukan uji akurasi di lapangan.

### Deteksi Perubahan Lahan

Hasil proses klasifikasi multispektral penutup lahan secara multitemporal dilakukan analisis perubahan secara tentatif sejauh mana besaran nilai perubahan penutup lahan yang terjadi pada ketiga periode tahun tersebut. Analisis yang digunakan adalah *change detection statistics*. Terlihat pada analisis perubahan penutup lahan tentatif tahun 1997 sampai tahun 2006 yang mengalami perubahan terbesar dari tutupan lahan lainnya adalah Vegetasi Kerapatan Sedang (VKS) dengan nilai 102216 piksel sedangkan perubahan penutup lahan tentatif tahun 2006 sampai tahun 2009 yang mengalami perubahan terbesar dari tutupan lahan lainnya adalah Vegetasi Kerapatan Sedang (VKS) dengan nilai 115577 piksel.

Penentuan perubahan dengan metode ini bertujuan agar dapat diketahui seberapa besar perubahan yang terjadi sehingga sebelum dilakukan uji lapangan oleh peneliti sudah mempunyai luasan secara umum perubahan yang telah terjadi. Dari analisis perubahan lahan tentatif secara multitemporal terlihat gambaran umum tiap objek penutup lahan yang mengalami perubahan secara signifikan yang dapat dikalikan dengan luasan daerah kajian pada citra untuk tiap piksel 30 x 30 m serta dapat dilakukan pengujian di lapangan dan dibandingkan dengan kondisi kenampakannya di citra sehingga pada saat kegiatan reinterpretasi didapatkan hasil klasifikasi yang lebih relevan dengan kondisi sebenarnya.

### Uji Ketelitian Interpretasi Penutup Lahan dan Kemiringan Lereng

Kegiatan uji ketelitian dalam penelitian ini sangat dibutuhkan untuk mengetahui bagaimana tingkat keakurasian hasil interpretasi citra multispektral terhadap hasil kenampakan di lapangan. Uji ketelitian ini selanjutnya dapat sebagai masukan untuk analisis hasil yang diharapkan dalam

penelitian sehingga hasil tersebut dapat merepresentasikan hasil yang lebih relevan.

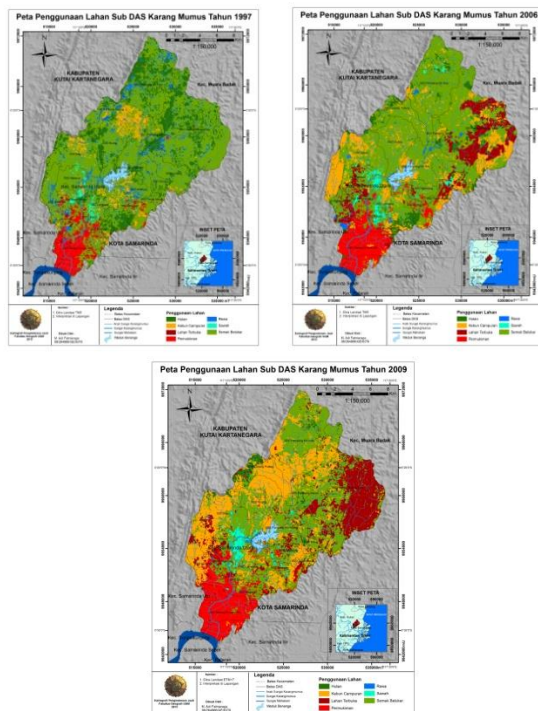
Berdasarkan hasil dari uji ketelitian penutup lahan tahun 1997 diperoleh nilai ketelitian interpretasi sebesar 80% dan nilai kappa koefisien sebesar 0.74. Hasil uji ketelitian penutup lahan tahun 2006 diperoleh nilai ketelitian interpretasi sebesar 85% dan nilai kappa koefisien sebesar 0.81. Untuk hasil uji ketelitian penutup lahan tahun 2006 diperoleh nilai ketelitian interpretasi sebesar 77.5% dan nilai kappa koefisien sebesar 0.71. Hasil perhitungan yang telah dilakukan terlihat bahwa nilai uji interpretasi citra tahun 2009 lebih rendah dibanding nilai uji interpretasi tahun 1997 dan 2006. Hal tersebut dikarenakan pada saat di lapangan data tahun 2009 dibandingkan dengan kondisi *eksisting* telah banyak terjadi perubahan lahan yang signifikan, berbeda pada tahun 2006 dan 1997 yang hasil interpretasi citra dibandingkan dari wawancara masyarakat di sekitar wilayah sampel serta peneliti mengenali daerah kajian tersebut.

Kegiatan uji interpretasi juga dilakukan untuk menguji interpretasi hasil pengolahan peta kemiringan lereng yang akan dibandingkan dengan kondisi di lapangan. Metode yang sama dengan metode untuk menguji penutup lahan dengan menggunakan matriks kesalahan dan kappa koefisien. Diperoleh nilai ketelitian hasil uji interpretasi dan nilai kappa koefisien kemiringan lereng 72.5% dan 0.60.

### Reinterpretasi Penggunaan Lahan

Penyusunan hasil reinterpretasi penggunaan lahan berdasarkan klasifikasi yang terdapat di lapangan sangat membantu untuk menentukan informasi penggunaan lahan apa saja yang terdapat pada tiap sampel dan daerah disekitarnya terutama citra yang dianalisis merupakan citra multitemporal. Selain itu juga teknik wawancara dengan masyarakat sekitar daerah sampel serta pemahaman daerah atau *local knowledge* sangat membantu dalam

penyusunan informasi penggunaan lahan yang terjadi pada tahun 1997 sampai 2009.



Dari hasil reinterpretasi didapatkan 7 kelas penggunaan lahan, antara lain : Hutan, Kebun Campuran, Lahan Terbuka, Permukiman, Rawa, Sawah, dan Semak Belukar. Terlihat bahwa Jenis penggunaan lahan hutan mengalami penurunan luasan yang signifikan dari tahun 1997 berkisar 5541.75 Ha sampai tahun 2009 hanya tinggal 562.636 Ha. Selain itu juga terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang mengalami peningkatan luasan yang signifikan, seperti objek lahan terbuka yang banyak diakibatkan pembukaan areal tambang dan pematangan lahan untuk perumahan mengalami peningkatan dari tahun 1997 hanya 144.15 Ha sampai tahun 2009 menjadi 6433.21. Pada objek kebun campuran yang banyak digunakan untuk kebun rakyat serta kebun kelapa sawit mengalami peningkatan dari tahun 1997 hanya 1637.91 Ha sampai tahun 2009 menjadi 8541.69 Ha.

Tabel Jenis Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan (Ha)		
	1997	2006	2009
Hutan	5541.75	1679.21	562.64
Kebun Campuran	1637.91	4745.17	8541.69
Lahan Terbuka	144.15	3201.26	6433.21
Permukiman	2221.27	3272.52	3861.97
Sawah	309.70	608.95	612.86
Semak Belukar	20871.35	18518.77	13223.05
Rawa	1666.83	367.08	157.42

Sumber : Hasil pengolahan digital

### Model USLE

Kegiatan perhitungan untuk analisis mengenai besarnya erosi tanah di Sub DAS Karang Mumus menggunakan metode USLE oleh *Weischmeir* (1997). Dengan rumus empiris yang digunakan dilakukan perhitungan terhadap beberapa parameter berupa erosivitas (R), erodibilitas (K), kemiringan lereng (LS), vegetasi penutup (C), dan konservasi tanah (P), dari parameter tersebut nantinya dilakukan analisis terhadap erosi yang terjadi pada tahun 1997, tahun 2006, dan tahun 2009.

Pada tahap pendugaan nilai laju erosi (A) ini menggunakan persamaan USLE. Variabel masukan yang digunakan dalam perhitungan adalah hasil *overlay* erosivitas, kemiringan lereng, erodibilitas, dan penggunaan lahan, nilai indeks tiap variabel tersebut kemudian dikalikan sehingga akan didapatkan nilai laju erosinya.

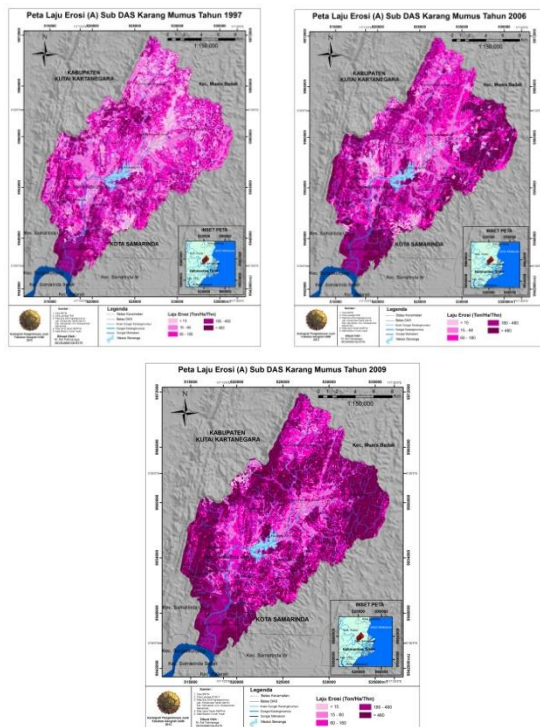
Dari hasil perhitungan nilai laju erosi (A) pada tahun 1997 penggunaan lahan dengan nilai laju erosi terbesar adalah permukiman dengan 58087.92 ton/ha/tahun. Pada tahun 2006 penggunaan lahan dengan nilai laju erosi terbesar adalah kebun campuran dengan 161764.62 ton/ha/tahun, sedangkan untuk tahun 2009 penggunaan lahan dengan nilai laju erosi terbesar adalah



lahan terbuka dengan 190981.75 ton/ha/tahun. Terlihat dari perhitungan nilai laju erosi dari tahun 1997 sampai 2009 mengalami penambahan nilai yang cukup signifikan sehingga hal tersebut perlu mendapat penanganan lebih lanjut untuk menjaga nilai erosi yang terjadi tidak mengalami peningkatan secara signifikan lagi.

<i>Nilai Laju Erosi (Ton/Ha/Thn)</i>	7	3	4.83
<i>Total Nilai Erosi Tahunan (Ton/Thn)</i>	6493509.88	15185691.10	27642192.93

Sumber : Hasil pengolahan digital



### Tingkat Bahaya Erosi

Tahapan untuk mengetahui seberapa besar tingkat bahaya erosi (TBE) yang terjadi pada daerah Sub Das Karang Mumus ditentukan berdasarkan hasil pendugaan nilai laju erosi tanah dari persamaan USLE dengan membandingkan terhadap nilai kedalaman solum tanah. Tanah di Sub Das Karang Mumus mempunyai kedalaman solum antara 80 - 120 cm (Handayani, W, dkk. 2006).

Dari hasil analisis yang dilakukan, pada tahun 1997 diperoleh tingkat bahaya erosi yang dominan masuk pada kelas sedang dengan luas 10056.72 Ha. Pada tahun 2006 terjadi perubahan hampir merata pada tiap luasan klasifikasi tingkat bahaya erosi, untuk tingkat bahaya erosi yang dominan masuk pada sedang dengan luas 8796.92 Ha. Untuk tahun 2009 terjadi perubahan yang dirasa cukup signifikan, terlihat untuk kelas sangat berat terjadi perubahan signifikan menjadi paling dominan dengan luas 13093.42 Ha.

Berdasarkan hasil analisis Tingkat Bahaya Erosi (TBE) maka semakin besar nilai laju erosi yang terjadi maka tingkat bahaya erosinya semakin tinggi juga sehingga. diperlukan tindakan yang tepat untuk mengurangi tingkat bahaya erosi agar dapat diminimalisir perubahan luasan yang mungkin akan terjadi.

Tabel Pendugaan Nilai Laju Erosi

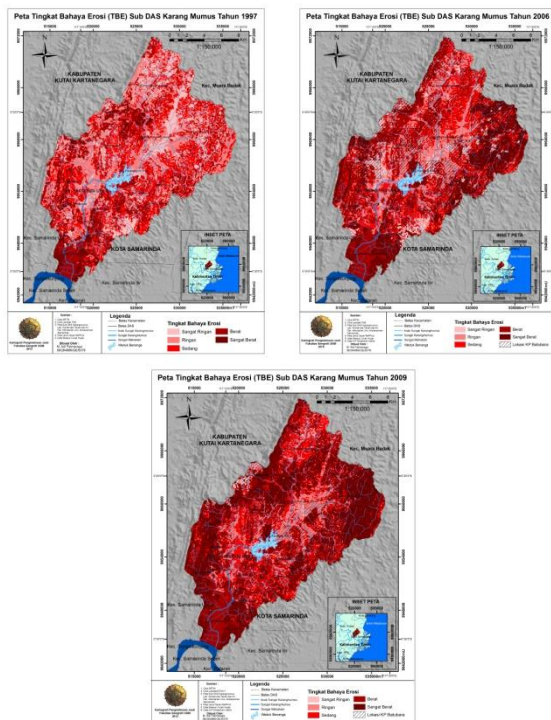
PL	Nilai Laju Erosi (Ton/Ha/Thn)		
	1997	2006	2009
Hutan	588.53	1903.69	599.98
Kebun		161764.6	13507
Campuran	41071.18	2	1.22
Lahan Terbuka	45819.62	147437.7	19098
Permukiman	58087.92	126857.2	14754
Rawa	586.73	1104.74	525.45
Sawah	18296.78	49770.78	27309.42
Semak Belukar	5867.31	24745.72	18929.51
Total	170316.2	513584.5	52096



Tabel Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat Bahaya Erosi (TBE)	Laju Erosi	Luas Ha		
		1997	2006	2009
Sangat Ringan	< 15	5202.09	2150.42	440.60
Ringan	15 - 60	9170.70	7271.70	4667.31
Sedang	60 - 180	10056.72	8796.92	7665.89
Berat	180 - 480	5634.63	7135.83	6357.81
Sangat Berat	> 480	2160.69	7124.86	13093.42

Sumber : Hasil pengolahan digital



### Analisis Statistik

Kegiatan analisis statistika ini bertujuan untuk mengetahui hubungan dan faktor yang dirasa cukup dominan dalam terjadinya erosi di Sub DAS Karang Mumus menggunakan analisis kuantitatif berupa statistik regresi berganda. Analisis regresi berganda biasanya banyak digunakan untuk meramalkan nilai variabel terikat (dependen) dengan variabel bebas (independen). Untuk mengetahui hubungan tiap variabel terhadap

proses erosi ditentukan dengan menggunakan korelasi *product-moment* dari Pearson.

Hasil analisis yang dilakukan terlihat bahwa tidak ada hubungan yang kuat antara variabel penyusun erosi untuk tahun 1997. Tetapi untuk tahun 2006 dan 2009 terlihat bahwa variabel kemiringan lereng mempunyai hubungan yang kuat terhadap erosi yang terjadi, sedangkan untuk variabel lainnya seperti pengelolaan tanaman dan konservasinya (penggunaan lahan), kemiringan lereng, dan erosivitas tidak terdapat hubungan yang kuat terhadap erosi yang terjadi.

Setelah dilakukan uji analisis korelasi maka proses selanjutnya ialah melakukan uji regresi berganda. Terlihat bahwa nilai koefisien, hasil yang dihasilkan pada kolom (*Unstandardized Coefficient*). Didapatkan nilai persamaan regresi untuk ketiga periode tahun sebagai berikut :

$$\text{Nilai persamaan regresi tahun 1997} \\ Y = -200.349 + 711.298X_1 + 12.256X_3 + 101.51X_4$$

$$\text{Nilai persamaan regresi tahun 2006} \\ Y = -1573.712 + 849.863X_1 + 0.220X_2 + 189.117X_3 + 347.085X_4$$

$$\text{Nilai persamaan regresi tahun 2009} \\ Y = -3265.213 + 885.778X_1 + 0.615X_2 + 458.009X_3 + 376.635X_4$$

Keterangan :

Y=Laju Kehilangan Tanah,  $X_2$ =Erosivitas (R)  
K=Konstanta,  $X_4$ =Kemiringan Lereng (LS)  
 $X_1$ =Penggunaan Lahan (CP),  $X_3$ =Erodibilitas (K)

Dari hasil nilai uji regresi berganda tahun 1997 sampai tahun 2009 terlihat bahwa di Sub DAS Karang Mumus variabel bebas yang dominan dalam terjadinya proses erosi adalah pengelolaan tanaman dan konservasi dalam hal ini penggunaan lahannya. Hasil analisis tersebut didukung oleh pada saat kegiatan di lapangan perubahan lahan akibat pembukaan lahan

untuk pertambangan, perkebunan, dan perumahan sangat memberikan pengaruh yang sangat besar terkait tingkatan erosi yang terjadi dibandingkan variabel lainnya.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis terkait penggunaan lahan secara multitemporal di Sub DAS Karang Mumus terbagi menjadi 7 kelas penggunaan lahan dengan jenis semak belukar merupakan penggunaan lahan yang paling dominan.
2. Berdasarkan hasil perhitungan laju erosi diperoleh Tingkat Bahaya Erosi (TBE) yang paling dominan pada tahun 1997 tingkat bahaya erosi yang dominan masuk pada kelas sedang dengan luas 10056.72 Ha. Pada tahun 2006 tingkat bahaya erosi yang dominan masuk pada sedang dengan luas 8796.92 Ha. Untuk tahun 2009 terjadi perubahan yang dirasa cukup signifikan, terlihat untuk kelas sangat berat terjadi perubahan signifikan menjadi paling dominan dengan luas 13093.42 Ha.
3. Berdasarkan persamaan regresi berganda secara multitemporal diperoleh variabel yang paling dominan dalam proses terjadinya erosi di Sub DAS Karang Mumus adalah pengelolaan tanaman dan konservasi dalam hal ini penggunaan lahannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. *Konversi Tanah dan Air*. Penerbit IPB : Bogor.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Dibyosaputro, S, dkk. 2006. *Pemanfaatan Lahan Miring Kaitannya Dengan Degradasi Lahan Akibat Erosi di DAS Secang Kabupaten Kulonprogo*. PSLH UGM : Yogyakarta.
- Handayani, W dan Tjakrawarsa, G. 2006. *Pendekatan Hidrologi Dalam Perencanaan Pengelolaan DAS*.

Universitas Mulawarman.: Samarinda.

- Jensen, J.R. 2004. *Introduction Digital Image Processing*. Prentice-Hall : New Jersey.
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Diterjemahkan oleh Dulbahri. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Prahasta, Eddy. 2002. *Konsep-Konsep Sistem Informasi Geografis*. Informatika : Bandung.
- Pujowati, P. 2006. *Rencana Pengelolaan Lanskap Agroforestri di Sub DAS Karang Mumus, Kalimantan Timur*. Thesis. Sekolah Pascasarjana IPB : Bogor.
- Wischmeier, W.H and D.D. Smith, 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses*. A Guide to Conservation Planning, USDA Agricultural Handbook NO. 537. Agriculture Research Service, Washington D.C., p. 1-

